

BAB II

TINJAU PUSTAKA

A. Low Back Pain

1. Defenisi

Low back pain merupakan nyeri yang dirasakan pada area punggung bawah, dapat berupa nyeri lokal, nyeri radikuler dan bisa juga keduanya. Nyeri ini terasa pada bagian sudut tiga terbawah sampai pada lipatan bokong bawah yaitu di daerah *lumbal* atau *lumbosacral* dan sering disertai dengan penjarangan nyeri ke area tungkai dan kaki. LBP yang dirasakan lebih dari 6 bulan disebut dengan kronik (Sadeli *et al.*, 2001).

Low back pain juga didefinisikan sebagai nyeri akut pada area ruas *lumbalis* kelima dan *sakralis*. Nyeri pada area punggung bawah dirasakan oleh penderita bisa terjadi secara jelas dan juga samar dan juga bisa menyebar atau terlokalisasi (Defriyan, 2011).

2. Anatomi Fisiologi

a. Anatomi *Vertebrae*

Rangka atau tulang belakang pada tubuh manusia adalah salah satu alat gerak pasif karena tulang dapat bergerak apabila digerakan bersamaan dengan otot. Hubungan antara tulang yang satu dengan tulang yang lainnya, dihubungkan oleh sendi (Hansen, *et al.*, 2007). Tulang punggung merupakan tulang yang tidak beraturan yang membentuk punggung. Terdapat 33 tulang punggung yang ada pada manusia, bagian yang teratas merupakan 7 tulang *cervical* (leher), kemudian 12 tulang *thorax* (dada), 5

tulang *lumbal*, 5 diantaranya membentuk bagian pada *sacral*, dan 4 tulang terakhirnya membentuk tulang *coccygeus* (tulang ekor). Harsono (2011 dalam Sari, 2013), menyatakan bahwa tulang *vertebrae* mempunyai 3 fungsi, yaitu statik dengan fungsi untuk menjaga beban dan postur tubuh, dinamis atau pergerakan yaitu menjaga sendi *faset* dan *diskus intervertebralis* dan terakhir adalah fungsi protektif terhadap *medula spinalis* dan akar saraf.

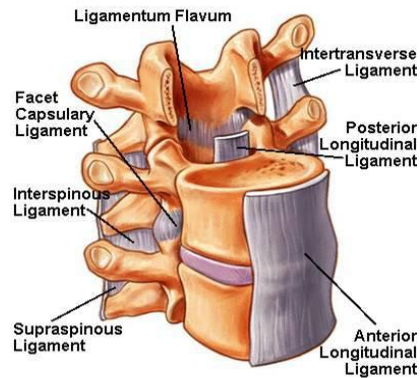
Columna vertebralis merupakan bagian penyusun dari rangka *axial* yang paling utama, tersusun dari 26 tulang masing-masing disebut *vertebrae* dan dibagi menjadi 5 *regio* memiliki tinggi rata-rata mencapai 72-75 cm pada orang dewasa, dimana seperempatnya merupakan bantalan antara tulang *vertebrae* yang biasa disebut *DIV (discus intervertebralis)*. *Angulus lumbosacral* merupakan sudut yang terbentuk diantar bagian paling bawah dari *vertebrae lumbalis* dengan tulang *sacral*. Selain dihubungkan dengan *discus vertebrae* juga dihubungkan oleh persendian *synovial* yang memungkinkan fleksibilitas pada tulang punggung (Seeley 2013, dalam Zebua, 2015). Jika dilihat dari samping *columna vertebralis* terdiri dari 4 *curva* (lengkungan), yaitu lengkungan *vertikal* pada area leher yang melengkung kedepan, bagian *thoracal* dengan posisi yang melengkung ke belakang, bagian *lumbal* dengan posisi melngkung kedepan, dan area *pelvis* dengan posisi yang melengkung kebelakang. *Vertebrae* akan memebentuk gerakan sendi yang terbatas yaitu *fleksi, ekstensi*,

lateral flexi dextra, lateral flexi sinistra, rotasi, dan sirkumduksi (Syiaiffudin 2006, dalam outri 2017).



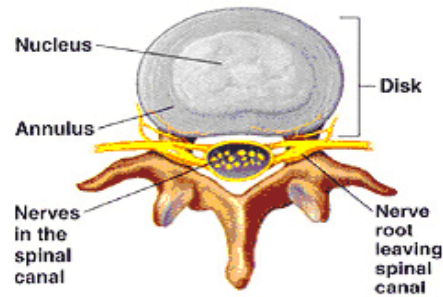
Gambar 2.1 Tulang *vertebrae* (Sumber: Puzt dan Pabst, 2008)

Stabilitas tulang *vertebrae* tersusun oleh 2 komponen, yaitu komponen tulang dan komponen jaringan lunak yang membentuk struktur dengan tiga kolom, yaitu kolom yang pertama terdiri dari *corpus* dan *diskus intervertebralis* yang berada dikolom depan, dan kolom yang kedua dan ketiga ditempati oleh rangkaian sendi *intevertebralis lateralis* yang berada dikolom kanan dan kiri. Struktur utama yang menjadi penopang dan menahan stress dari kompresi adalah kolom *anterior* yang terdiri dari *vertebrae*, *diskus intevertebralis*, *ligamentum longitudinal anterior*, dan *ligamentum longitudinal posterior*. Pengontrol semua gerakan pada tulang belakang dan tempat menempelnya otot punggung yang terdiri *neural arch*, *face joint*, *body projecions*, *ligamentum* dan otot punggung adalah fungsi dari kolom *posterior* (Harison 1998, dalam Zebua 2015).



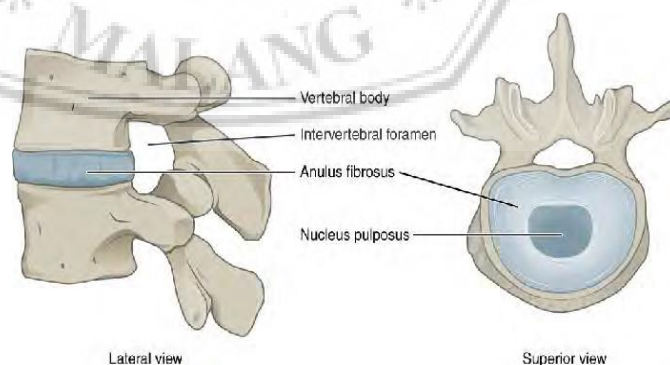
Gambar 2.2 Komponen penyusun stabilisasi tulang belakang
(Sumber: Harison 1998, dalam Zebua 2015)

Diskus invertebralis merupakan struktur penting *vertebrae* untuk stabilisasi yang tersusun dari tulang-tulang, sendi, dan bantalan *fibrocartilage*. Penyangga beban dan Pereda kejutan merupakan fungsinya. *Diskus* terbentuk dari *angulus fibrosus* yang merupakan anyaman dari serat-serat *fibroelastik* dan sangat sensitive terhadap penguluran pada otot saat rotasi pada kompresi dan tension. *Angulus fibrosus* berperan sebagai *coiled spring* atau gulungan pegas terhadap beban *tension* dengan mempertahankan *korpus vertebrae* secara bersamaan melawan tahanan dari *nucleus pulposus*. *End plate vertebrae* adalah tempat melekatnya tepi atas dan tepi bawah *angulus fibrosus*, rongga ini berisi *nucleus pulposus* yaitu *mukopolisakarida* kental yang mengandung banyak air dan juga tidak memiliki pembuluh darah dan juga saraf. *Angulus fibrosus* mampu menahan beban kompresi dan untuk mentransmisikan beberapa gaya ke *angulus* dan sebagai *shock absorber* karena mengandung cairan yang tinggi (Zhou *et al.*, 2014).



Gambar 2.3 *Angulus fibrosus* (Sumber: Zhou, 2014)

Diskus terdiri dari lapisan *kartilago* yang *konsentrik* yang menutupi *kavitas sentral* dan memiliki kandungan protein dan mineral. *Diskus* bisa menahan beban dikarenakan tekanan pada *osmotik* positif dan dengan begitu air akan selalu masuk ke *diskus*. *Nucleus pulposus* berfungsi untuk mengurangi tekanan pada daerah *diskus* dan juga sebagai *swifel joint* atau sendi yang bisa berputar. Sifat dari *diskus intervertebralis* adalah *viscolastik* yang artinya jika ada pembebanan maka area *diskus* akan berubah dan jika beban dihilangkan maka *diskus* pun akan kembali pada posisi yang semula.



Gambar 2.4 *Invertebral dis* (Moore *et al.*, 2012)

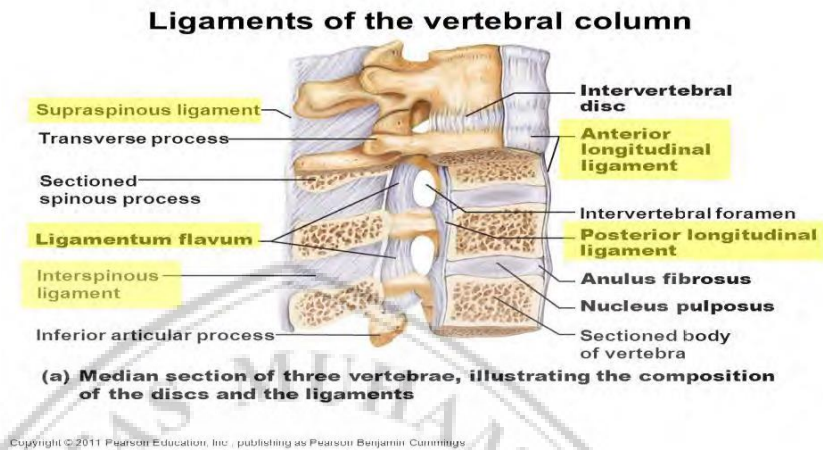
Prosesus transversus merupakan struktur lain yang memiliki peran penting dalam stabilisasi dimana menjadi titik *ligament* dan

otot memulai gerakan pada *vertebrae*, sebagai stabilisasi *ligament* dengan memandu gerakan pada *segmental*, serta menjaga stabilisasi *instrinsik vertebrae* dengan mebatasi gerakan yang berlebihan. Menjaga agar gerakan tidak berlebihan dan juga tidak akan menimbulkan tergelincirnya gerakan akibat struktur *vertebrae* merupakan fungsi dari *ligament* pada *vertebrae*. Sistem *ligament* pada *vertebrae* dibagi menjadi dua, yaitu *intrasegmental* yang terdiri dari *ligamentum falfum* yang memiliki fungsi untuk memelihara keutuhan pada permukaan atas *kanalis vertebralis*, dan *ligamentum interspinosus* yang memiliki peran dalam mencegah terpisahnya dua *vertebrae* yaitu *ligament intraversus* dan *face joint* yang sama-sama menjadi kendali pada *vertebra* (Snell, 2011).

b. *Ligament pada vertebrae*

Ligament utama yang menjadi pendukung *vertebra lumbal* adalah *ligament longitudinal anterior*, *ligament longitudinal psoteror*, *sacrotuberous ligament*, *iliolumbr ligament* dan *falfum ligament*. *Iliolumbar ligament* berfungsi untuk meminimalkan putaran pada *lumbosacral junction* dan menahan pergeseran kedepan dari L5 pada area *sacrum*. *Falfum ligament* berfungsi untuk mencegah *fleksi* (Mc murray, 2011). *Ligament longitudinal anterior* adalah *ligament* dengan struktur *fibrosa* yang lebar dan juga kuat, memiliki fungsi sebagai stabilisator pada saat gerakan *ekstensi lumbal*. *Ligament* yang membentuk batas *anterior*

kanalis spinalis merupakan *ligament longitudinal posterior* yang memiliki fungsi sebagai stabilisator gerakan *fleksi lumbal* (Wingender, 2009).



Gambar 2.5 *Ligament pada vertebrae* (Sumber: Pearson, 2013)

c. Otot pada *vertebra*

Tabel 2.1 otot-otot pada perut dan punggung (More & Daley, 2013)

No	Muscle	Origo	Insertio	Function
1	<i>Iliocostalis thoracis</i>	<i>Processus pars medial lumbal; facies lumbal kaciem superior angulus costae 7-12</i>	<i>Margin suoerior angulus costae 1-6</i>	<i>Extensi vertebrae</i>
2	<i>Rectus abdominis</i>	<i>Lig symphysis pubis dan crista iliaca</i>	<i>Costae cartilage 5-7 dan processus xiphoideus</i>	<i>Flexi vertebrae</i>
3	<i>Psoas mayor</i>	<i>Processus vertebrae lumbal 1-5 dan vertebrae thoracalis</i>	<i>Leser throcanter of femur</i>	<i>Flexi dan rotasi hip</i>

4	<i>Multifidus</i>	<i>Processus transversus dan vertebrae thoracalis</i>	<i>Processus spinosus ke 2 dan vertebrae lumbalis 5</i>	<i>Extensi dan lateral rotasi</i>
5	<i>Semispinalis thoracis</i>	<i>Processus spinosus dan vertebrae thoracalis 11 dan 12</i>	<i>Processus vertebrae 5-7</i>	<i>Extensi vertebrae</i>
6	<i>Longissimus thoracis</i>	<i>Processus transversus vertebrae lumbalis dan facia</i>	<i>Ujung processus transversus vertebrae thoracalis</i>	<i>Extensi vertebrae</i>
7	<i>Semispinalis thoracis</i>	<i>Processus spinosus dan vertebrae thoracalis 11 dan 12</i>	<i>Processus spinosus vertebrae 5-7</i>	<i>Extensi vertebrae</i>
8	<i>Ilio costalis lumborum</i>	<i>Sacrum dan crista iliaca processus spinosus vertebrae thoracalis 11 dan 12</i>	<i>Costae inferior 6 dan 7</i>	<i>Extensi vertebrae</i>
9	<i>Longissimus thoracis</i>	<i>Processus transversus vertebrae lumbalis dan facia didekatnya</i>	<i>Ujung processus transversus vertebrae thoracalis dan costae 7-12</i>	<i>Extensi vertebrae</i>
10	<i>Obliquus externus abdominis</i>	<i>Crista iliaca inferior costae 5-12</i>	<i>Crista iliaca inguinal ligament dan linea alba</i>	<i>Flexi trunk dan lateral flexi</i>
11	<i>Obliquus externus abdominis</i>	<i>Crista iliaca anterior, facia thoraco lumbalis dan inguinal ligament</i>	<i>Margin inferior costae 7-12 linea alba, processus xiphoideus</i>	<i>Flexi trunk dan lateral flexi colum vertebrae lateral rotasi</i>
12	<i>Quadratus lumborum</i>	<i>Crista iliaca dan ligament iliolumbalis</i>	<i>Costa 12 dan processus transversus L1-L4</i>	<i>Hiperextensi lumbal, lateral flexi trunk, ipsilateral elevasi hip</i>

13	<i>Rotatores longus dan brevis</i>	<i>Processus transversus satu segment vertebrae</i>	<i>Processus spinosus segment kedua vertebrae (longus) dan processus spinosus seluruh ligament vertebrae (brevis)</i>	<i>Extensi vertebrae dan rotasi</i>
----	------------------------------------	---	---	-------------------------------------

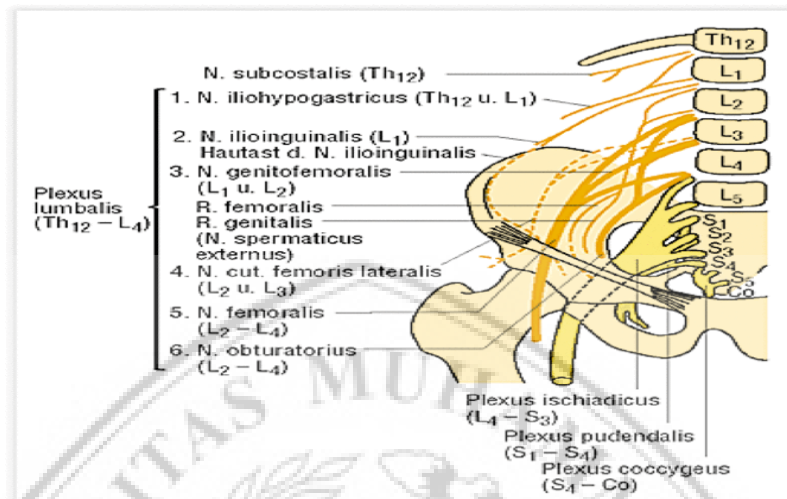


Gambar 2.6 Otot *abdomen* (Sumber: Knudsen, 2010).

d. Sistem Saraf

Tiga puluh satu pasang *saraf spinal (nervus spinalis)* dilepaskan dari *medulla spinalis*. Beberapa dari anak akar tersebut akan keluar ke permukaan *dorsal* dan ke permukaan *ventral medulla spinalis* dan bertaut dan membentuk akar *ventral (radix anterior)* dan akar *dorsal (radix posterior)*. Dalam *radix posterior* terdapat *serabut afren* atau biasa disebut dengan sensoris dari kulit, jaringan subkutan dan *profunda*. Sedangkan dari *radix anterior* sendiri terdiri dari *serabut afren* atau motoris untuk otot kerangka. Pembagian pada *nervus spinal* terdiri dari

8 pasang *nervus cervicalis*, 12 pasang *nervus thoracicus*, 5 pasang *nervus lumbalis*, 5 pasang *nervus sakralis*, dan satu pasang *nervus coccygeus* (Guntura, 2016).



Gambar 2.7 Plexus lumbalis (Sumber: Sudaryanto, 2004)

3. Mekanisme Nyeri

Terdapat beberapa teori yang menjelaskan tentang bagaimana reseptor nyeri dapat menimbulkan rangsangan nyeri. Teori yang dianggap paling mendukung adalah teori *gate control* (Tamsuri, 2007). Keluhan utama dari penyakit LBP adalah spasme, nyeri dan juga keterbatasan fungsional yang berkaitan dengan mobilitas pada *lumbal*. Nyeri merupakan pengalaman sensori yang tidak menyenangkan karena adanya kerusakan pada jaringan tubuh (Meliana dan Pinzon 2004, dalam Paramita 2014).

Menurut Tan (2006), nyeri akan terjadi jika saraf *sensori perifer* dipicu oleh rangsangan mekanik, kimiawi, ataupun *thermal* maka impuls nyeri akan dihantarkan pada serabut saraf *afferent* cabang

spinal. Dari *medulla spinalis* impuls kemudian akan dilanjutkan oleh *tractus spinotalamicus kolateral* menuju ke otak, setelah itu akan direspon oleh otak berupa pengeluaran *endorphin* untuk menghambat nyeri. Impuls nyeri yang mencapai *medulla spinalis* akan menyebabkan spasme otot dan *vasokonstriksi* yang muncul karena respon dari reflek *spinal segmental*. Terdapat empat proses dalam transmisi nyeri yang diungkapkan oleh Ardinata (2010), sebagai berikut:

a) Transduksi

Transduksi nyeri merupakan proses dari stimulasi nyeri yang di konfeesi ke bentuk yang bisa diakses oleh otak. Proses transduksi dimulai ketika *nociceptor* yaitu *reseptor* yang berfungsi sebagai penerima rangsangan dari aktivitas nyeri. Aktivitas *reseptor* ini merupakan respon terhadap stimulasi yang datang seperti kerusakan pada jaringan

b) Transmisi

Transmisi merupakan serangkaian kejadian *neural* yang membawa impuls listrik melalui sistem saraf ke otak. Proses transmisi sendiri akan melibatkan saraf *effren* yang terbentuk dari serat saraf yang berdiameter kecil ke sedang dan juga berdiameter besar. Selanjutnya transmisi ini akan dilanjutkan melalui sistem *contralateral spinal anatomic* melalui *ventral lateral thalamus* kemudian akan menuju ke *cortex serebal*.

c) Modulasi

Pada proses modulasi akan mengacu pada aktivitas *neural* dalam upaya mengontrol jalur transmisi *nociceptor* tersebut. Proses modulasi sendiri akan melibatkan sistem *neural* yang sangat kompleks. Impuls pada nyeri ini akan dikontrol oleh sistem saraf pusat, setelah itu impuls nyeri ini akan ditransmisikan ke bagian sistem saraf yang lain seperti bagian *cortex*.

d) Presepsi

Presepsi nyeri merupakan proses subjektif. Proses ini tidak memiliki kaitan dengan proses fisiologis, akan tetapi meliputi *cognition* dan memory. Oleh karena itu, faktor-faktor psikologis, emosional dan juga perilaku akan muncul sebagai repon.a

4. Faktor Resiko

a. Faktor individu

1. Usia

Keluhan otot biasanya akan dialami seseorang di usia kerja yaitu 26-65 tahun (Karwowski dan Marras, 2000). Prevalensi pada gangguan punggung meningkat pada saat usia seseorang memasuki 30 tahun (Beeck dan Hermasn, 2000). Pada saat usia seseorang mencapai 30 tahun, akan terjadi degenerasi berupa kerusakan pada jaringan, pergantian pada jaringan, dan juga pengurangan cairan. Hal tersebut akan mengakibatkan stabilitas otot semakin berkurang (Karwowski dan Marras, 2000).

2. IMT

Seseorang yang memiliki berat badan yang berlebihan (*over weight*) memiliki resiko lima kali lebih besar menderita *low back pain* dibandingkan dengan orang yang memiliki berat badan yang ideal. Semakin bertambahnya berat badan seseorang, maka mengakibatkan tulang belakang akan tertekan dalam menerima beban sehingga mengakibatkan mudahnya terjadi kerusakan pada struktur tulang belakang. Salah satu daerah pada tulang belakang yang paling beresiko akibat efek dari kelebihan berat badan adalah *vertebra lumbal* (Purnamasari, 2010)

3. Jenis Kelamin

Secara fisiologis, kemampuan otot wanita lebih rendah dibandingkan dengan kemampuan otot dari pria. Kekuatan otot pada wanita hanya 2/3 kekuatan pada otot pria, sedangkan untuk daya tahan otot pria memiliki daya tahan otot yang lebih tinggi dibandingkan dengan daya tahan otot wanita (Tarwaka, 2004). Pada wanita, keluhan yang sering terjadi ketika mengalami siklus menstruasi, selain itu juga proses menopause juga bisa menyebabkan kepadatan pada tulang akan berkurang akibat penurunan hormone *estrogen*, sehingga memungkinkan terjadinya nyeri pada area pinggang (Andini, 2015).

4. Merokok

Hubungan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang adalah karena pada zat nikotin pada rokok akan

menyebabkan berkurangnya aliran darah ke jaringan. Selain itu, merokok juga dapat mengakibatkan berkurangnya kandungan mineral yang ada pada tulang, sehingga menyebabkan nyeri akibat terjadinya keretakan dan kerusakan pada tulang (Kantana, 2010).

5. Massa Kerja

Massa kerja memiliki hubungan yang sangat kuat dengan keluhan otot, dikarenakan semakin lama massa kerja seseorang, maka akan terjadi akumulasi cedera yang ringan, dimana paparan akan mengakibatkan rongga *diskus* akan menyempit secara permanen dan juga mengakibatkan degenerasi pada tulang belakang yang kemudian akan menyebabkan nyeri punggung bawah kronis. Hal ini dikarenakan pembebanan pada tulang belakang berlangsung dalam jangka waktu yang lama (Pratiwi, 2009).

6. Jam Kerja

Jumlah jam kerja yang efisien dalam seminggu adalah 40-48 jam, yang terbagi dalam lima atau enam hari kerja. Apabila jam kerja melebihi dari ketentuan tersebut, maka akan terjadi hal-hal seperti penurunan kecepatan kerja, gangguan kesehatan, angka absensi dikarenakan sakit meningkat, yang semuanya akan bermuara pada rendahnya tingkat produktivitas pada kerja (Tarwaka *et al.*, 2004).

b. Faktor Lingkungan

1. Pencahayaan

Pencahayaan yang tidak baik, akan mengakibatkan performa kerja menurun, bahkan bisa menyebabkan pekerja akan mengalami stres karena lingkungan kerja yang tidak baik. Tingkat stress tinggi juga bisa memicu dan meningkatkan rasa nyeri pada pekerja. Disisi lain, bekerja dengan pencahayaan yang minim dan buruk, akan membuat tubuh beradaptasi untuk mendekati cahaya tersebut. Jika hal tersebut terus terjadi dalam jangka waktu yang lama, maka akan meningkatkan tekanan pada otot dan pada bagian atas tubuh (Bridger, 2003).

2. Kebisingan

Kebisingan yang ada pada lingkungan kerja juga bisa mempengaruhi performa kerja seseorang. Secara tidak langsung hal ini dapat memicu dan meningkatkan rasa nyeri pada area punggung bawah yang dirasakan oleh pekerja karena bisa membuat stress pekerja saat berada di lingkungan kerja yang tidak baik (Spaulding, 2008).

c. Faktor Pekerjaan

1. Beban Kerja

Beban kerja merupakan sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh individu maupun kelompok, selama dalam periode waktu tertentu dan dalam keadaan yang normal.

Pekerjaan atau pun gerakan yang menggunakan tenaga yang besar, akan memberikan beban mekanik yang besar juga pada otot, tendon, ligament dan juga sendi. Beban yang berat akan mengakibatkan iritasi, inflamasi, kelelahan otot, kerusakan pada jaringan otot, tendon dan jaringan yang lainnya (Harianto, 2007).

2. Durasi (Lama Kerja)

Lama kerja terdiri dari durasi singkat jika <1 jam perhari, durasi sedang yaitu 1-2 jam per hari, dan durasi lama yaitu >2 jam per hari. Pada saat berkontraksi, otot akan membutuhkan oksigen yang lebih. Jika otot melakukan gerakan yang berulang-ulang dan secara cepat sehingga oksigen belum mencapai jaringan, maka akan terjadi kelelahan pada otot (Straker, 2000).

3. Posisi Kerja

Bekerja dengan posisi yang tidak benar akan meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan. Posisi yang janggal adalah, posisi tubuh yang tidak sesuai pada saat melakukan pekerjaan sehingga dapat menyebabkan kondisi dimana transfer tenaga dari otot ke jaringan rangka tidak efisien sehingga menimbulkan kelelahan. Yang termasuk dalam posisi yang janggal yaitu pengulangan atau waktu yang lama dalam menggapai sesuatu, berputar, memiringkan badan, berlutut dan berjongkok. Posisi ini melibatkan beberapa area tubuh seperti bahu, punggung, dan

juga lutut karena daerah inilah yang paling sering mengalami cedera (Andini, 2015).

5. Faktor Penyebab

a. Kelainan Tulang Punggung Sejak Lahir

Kelainan tulang punggung sejak lahir atau dengan nama lain *hemi vertebrae* adalah kelainan pada tulang *vertebrae* hanya setengah bagian, dikarenakan tidak lengkap ketika lahir. Hal ini mengakibatkan munculnya rasa nyeri pada punggung bawah yang disertai dengan *skoliosi* ringan (Soeharso, 1978).

b. Trauma

Gerakan pada bagian punggung belakang yang kurang baik dapat menyebabkan kekakuan dan spasme pada otot yang tiba-tiba, dan mengakibatkan terjadinya trauma pada punggung sehingga akan menimbulkan rasa nyeri. Kekakuan pada otot, cenderung bisa disembuhkan dalam jangka waktu tertentu. Namun pada beberapa kasus tertentu, memerlukan pertolongan medis agar tidak mengakibatkan gangguan yang lebih lanjut (Idyan, 2008).

c. Perubahan Pada Jaringan

Pada beberapa kasus, penyakit ini disebabkan karena adanya perubahan jaringan pada tempat yang mengalami rasa sakit. Perubahan juga tidak hanya terjadi pada punggung, melainkan juga pada anggota tubuh yang lainnya (Soeharso, 1978).

d. Perubahan Gaya Berat

Gaya berat pada tubuh, terutama pada saat berdiri, duduk, dan berjalan akan menyebabkan nyeri pada punggung dan dapat menimbulkan komplikasi yang lainnya misalnya *genu valgum*, *genu varum*, dan *coxae valgum* (Soeharso, 1978). Beberapa pekerjaan yang mengharuskan seseorang untuk berdiri dan duduk dalam jangka waktu yang lama, juga akan beresiko menimbulkan nyeri pada punggung bawah (Shocker, 2008).

6. Gejala *Low Back Pain*

Gejala yang timbul dari *low back pain* tidak ada tanda-tanda dari gangguan neurologis, lingkup gerak sendi terbatasi, otot-otot pada punggung bawah mengalami *tenderness*, nyeri *difusi* (setempat) sepanjang punggung bawah, waktu terjadinya secara bertahap (Muhith & Yasma, 2014).

7. Patofisiologi

Keluhan utama dari *low back pain* adalah *spasm*, nyeri dan juga keterbatasan fungsional yang berkaitan dengan mobilitas pada *lumbal*. Nyeri merupakan pengalaman sensoris tidak menyenangkan karena kerusakan jaringan pada tubuh (Meliana & Pinzon 2004, dalam Paramita 2014). Nyeri terjadi jika saraf *sensori perifer* dipicu oleh rangsangan mekanik, kimiawi ataupun thermal maka impuls nyeri akan dihantarkan ke serabut saraf *afferent* cabang *spinal*. Dari *medulla spinalis* impuls akan diteruskan oleh *traktus spinotalamikus kolateral* menuju ke otak, setelah itu otak akan memberikan respon berupa

endorphin untuk menghambat nyeri tersebut. Impuls nyeri akan mencapai *medulla spinalis* dan dapat menyebabkan *spasme* otot dan *vasokonstriksi* yang muncul karena respon dari *reflek spinal segmental* (Tan, 2006).

Spasme otot yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama, akan membuat otot cenderung menjadi *tightness*, di mana keadaan ini akan terjadi pada otot *erector spine* dan juga akan memperberat nyeri karena terjadinya *ischemic* kemudian menyebabkan *ligament spine* menjadi *abnormal*, sehingga menimbulkan beban stress atau kompresi yang besar pada *diskus intervertebralis* (Sudaryanto dalam Riana 2017). Terjadinya *spasme* pada otot akan menimbulkan keterbatasan merupakan salah satu mekanisme dalam mencegah kerusakan yang lebih parah, hal ini juga dapat menyebabkan *iskemik* dan munculnya *trigger point* yang merupakan salah satu kondisi dari nyeri. Sensasi dari nyeri ini kemudian berkembang dan menyebabkan gangguan fungsional tubuh dan disabilitas (Puentedure & Flynn, 2016).

Histamine, bradykinin, serotonin, atau 5-hydroxytryptamine dan *prostaglandin* merupakan mediator inflamasi yang akan meningkat saat terjadi penggunaan pada otot yang secara berlebihan, hal ini akan menyebabkan otot menjadi lebih sensitif. Stimulasi yang seharusnya tidak menimbulkan nyeri dapat menimbulkan nyeri, pada setiap gerakan otot dapat menimbulkan nyeri dan meningkatkan *spasme* pada otot. Ketidakseimbangan pada otot *paravertebrae* dan otot *abdominal* adalah akibat dari *spasme* otot, maka akan membatasi gerakan fleksi

dan juga rotasi sehingga menyebabkan penurunan aktivitas fungsional yang membuat penderita takut menggunakan otot punggungnya untuk melakukan gerakan pada *lumbal* dan menyebabkan perubahan fisiologis pada otot dengan berkurangnya massa otot dan penurunan kekuatan otot (Hills 2006, dalam Paramita 2014).

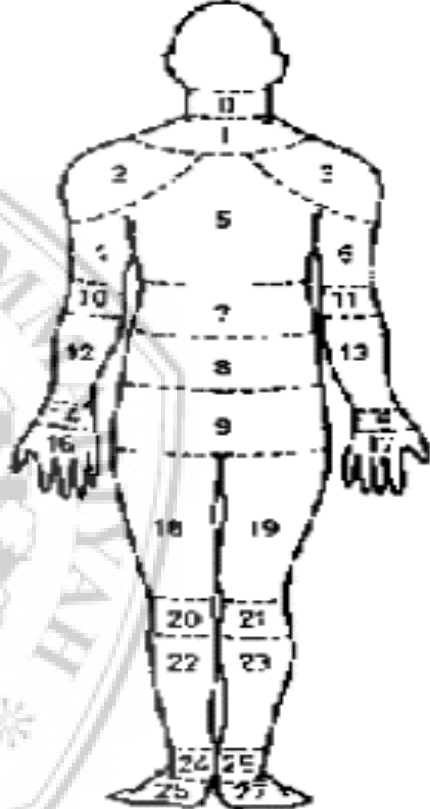
Nyeri yang terjadi pada punggung bawah, juga disebabkan karena postur tubuh yang *hiperekstensi*. Pada saat posisi tubuh *hiperekstensi* terjadi pembebanan pada bagian *posterior* tulang belakang, terutama pada permukaan *processus spinularis* pada tulang *vertebrae*. Pembebanan ini dapat menyebabkan *stress contact* yang berlebihan antara kedua permukaan sendi dan meningkatkan gaya friksi pada setiap gerakan *artokinematika lumal*. *Hiperextension syndrome* terjadi pada saat saraf *sensori perifer* berada pada *face joint* dan merespon pembebanan serta menghasilkan nyeri. Posisi ini dapat mempengaruhi kontraksi yang berlebihan pada otot *ektensor* punggung bawah, sehingga menyebabkan stress dan akan menimbulkan sensasi nyeri (Muttaqin, 2011).

B. Nordic Body Map

Nordic body map (NBM) merupakan salah satu metode untuk mengetahui keluhan *low back pain*. NBM sendiri merupakan sebuah peta tubuh untuk mengetahui bagian otot mana yang dikeluhkan oleh para pekerja dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh para pekerja. NBM membagi bagian tubuh dari 0-27, dimulai dari leher sampai ke kaki

yang mengestimasi keluhan *low back pain* yang dirasakan oleh para pekerja.

Nordic body map tidak dijadikan patokan dalam diagnosa klink dikarenakan bersifat subjektif, yaitu berdasarkan persepsi responden, tidak berdasarkan diagnosa kesehatan (Suriatmini, 2011).

OtotSkeletal		Skoring				NBM
		1	2	3	4	
0	Leher					
	Tengkuk					
2	Bahu kiri					
3	Bahu kanan					
4	Lengan atas kiri					
5	Punggung					
6	Lengan atas kanan					
7	Pinggang					
8	Pinggul					
9	Pantat					
10	Siku kiri					
11	Siku kanan					
12	Lengan bawah kiri					
13	Lengan bawah kanan					
14	Pergelangan tangan kiri					
15	Pergelangan tangan kanan					
16	Tangan kiri					
17	Tangan kanan					
18	Paha kiri					
19	Paha kanan					
20	Lutut kiri					
21	Lutut kanan					
22	Betis kiri					
23	Betis kanan					
24	Pergelangan kaki kiri					
25	Pergelangan kaki kanan					
26	Kaki kiri					
27	Kaki kanan					

Tabel 2.2 Kuesioner Nordic Body Maps (Hartoto, 2013)

Penilaian terhadap keluhan yang dirasakan oleh responden akan dibagi menjadi 4 secara subjektif seperti yang terdapat pada tabel dibawah ini (Tirtayasa *et al.*, 2003).

Tabel 2.3 Interpretasi kuisioner nordic body map

Skor	Keterangan
1	No pain/Tidak terasa sakit
2	Moderately/Tidak terasa sakit
3	Painful/Menyakitkan
4	Very painful/Sangat menyakitkan

Skor akhir dari kuisioner akan menunjukan keluhan yang dirasakan dan tindakan perbaikan yang harus dilakukan. Pedoman sederhana yang dapat dilakukan untuk menentukan klasifikasi subjektivitas keluhan musculoskeletal salah satunya merupakan keluhan *low back pain* (Tarwaka 2010, dalam Niputu 2015).

Tabel 2.4 Klasifikasi subjektivitas keluhan musculoskeletal berdasarkan total skor individu (Niputu, 2015)

Total Skor Keluhan Individu	Tingkat Resiko	Level Resiko	Aksi (Tindakan Penilaian)
0-20	0	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
21-41	1	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
42-62	2	Tinggi	Diperlukan tindakan sesegera mungkin
63-84	3	Sangat Tinggi	Siperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

C. Posisi Duduk

Posisi duduk yang baik yaitu dengan punggung lurus kedepan dan bahu berada dibelakang serta bokong menyentuh pada kursi bagian belakang. Seluruh lengkungan pada tulang belakang harus pada poisis lurus, kemudian membungkukan badan membentuk huruf C, setelah tegakkan badan dan buatlah lengkungan tubuh sebisa mungkin. Than posisi tersebut dalam beberapa detik, kemudian lepaskan posisi tersebut secara ringan atau perlahan (sekitar 10 derajat). Poisisi duduk yang seperti ini dikatakan posisi duduk yang baik. Duduklah dengan posisi lutut tetap setinggi atau sedikit lebih tinggi dari panggul (gunakan penyangga kaki bila perlu) dan sebaiknya kedua tungkai tidak saling menyilang. Jaga agar kedua kaki tidak dalam posisi menggantung. Hindari duduk dengan posisi yang sama dalam jangka waktu yang lama lebih dari 20-30 menit (Samara, 2009). Menurut Parjoto (2007), posisi duduk dibagi menjadi 3 yaitu sebagai berikut:

1. Duduk Tegak

Posisi duduk tegak dengan sudut 90 derajat tanpa menggunakan sandaran dapat mengakibatkan beban yang besar pada area *lumbal*. Hal ini diakibatkan karena otot berusaha meluruskan tulang punggung dan lumbal yang memikul berat badan yang lebih besar.

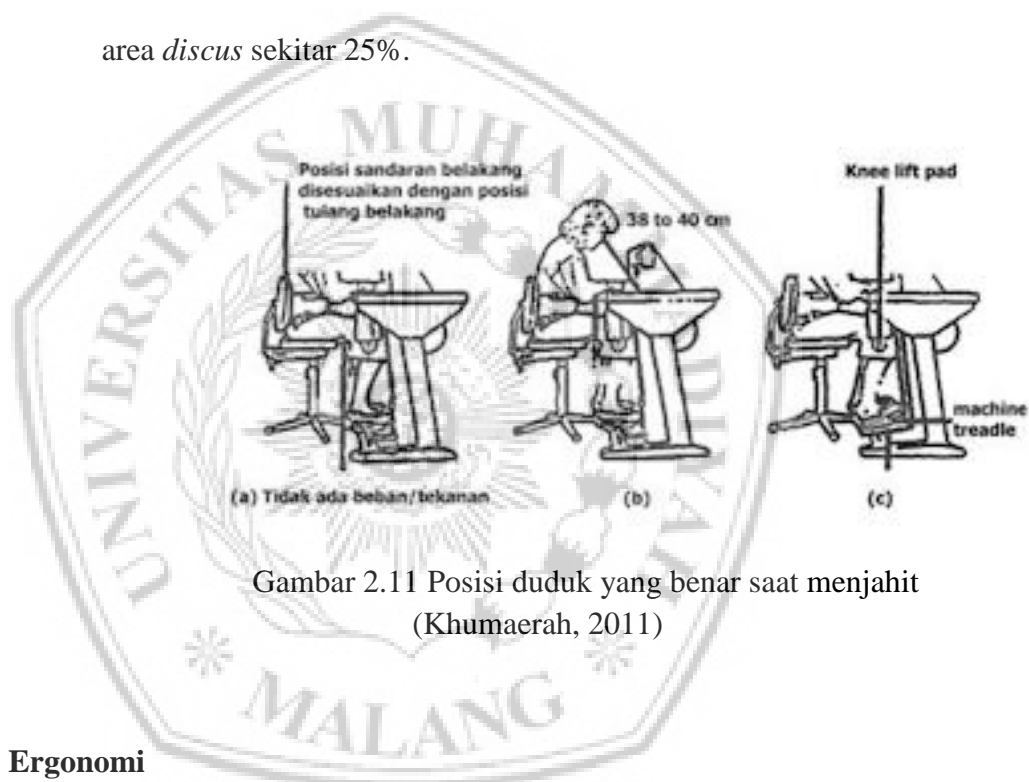
2. Duduk Condong Kedepan

Posisi duduk dengan badan condong kearah depan atau membungkuk dengan sudut 70 derajat daat menambah gaya pada *discus lumbalis* kurang lebih 90% lebih besar dibandingkan dengan posisi pada saat mebungkuk dan berdiri. Posisi leher yang lebih

condong kedepan dengan badan yang membungkuk dapat mengakibatkan beban kerja pada otot mulai berkurang dan beban yang ditahan *discus* akan meningkat.

3. Posisi Duduk Menyender

Posisi duduk menyandar dengan sudut 135 derajat merupakan posisi duduk yang paling nyaman, karena posisi menyandar mengikuti proporsi tubuh sehingga dapat mengurangi tekanan pada area *discus* sekitar 25%.



Gambar 2.11 Posisi duduk yang benar saat menjahit (Khumaerah, 2011)

D. Ergonomi

Ergonomi sendiri berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergon* dan *nomos* yang memiliki arti *ergon* = kerja, *nomos* = hukum, sehingga bisa disimpulkan bahwa ergonomi merupakan hukum kerja (Notoatmodjo, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Khumaerah (2011) menyatakan bahwa standar posisi duduk yang ergonomi adalah sebagai berikut:

1. Daguk ditarik ke dalam
2. Kepala tidak membungkuk ke arah depan (fleksi 5-10 derajat)
3. Punggung tetap dalam keadaan tegak dengan bantalan kursi menopang pada area punggung bawah
4. Posisi punggung dalam keadaan santai dan tidak membungkuk (lumbal tetap lordosis)
5. Posisi tibia (betis) tetap tegak lurus dengan lantai
6. Posisi paha dalam keadaan horizontal, sejajar dengan lantai (85-100 derajat)
7. Posisi telapak kaki menapak pada tanah. Bila tidak, maka posisi duduk dinyatakan terlalu tinggi.



Gambar 2.12 Posisi duduk yang benar dan ergonomis (Khumaerah, 2011)

E. Lama Duduk

Sistem kerja yang efisien dalam waktu seminggu adalah 40-48 jam yang terbagi dari 5 atau 6 hari dan maksimum waktu kerja tambahannya yang efisien adalah 30 menit. Waktu yang disediakan untuk beristirahat adalah 15-30% dari keseluruhan waktu kerja atau sekitar 1 jam untuk 8 jam

kerjam dalam waktu sehari. Jam kerja yang melebihi dari ketentuan tersebut akan mengakibatkan penurunan kecepatan dalam bekerja, gangguan kesehatan yang bermuara pada menurunnya produktivitas dalam bekerja (Tarwaka, 2010).

Sistem menjahit yang efisien dalam sehari adalah kurang dari 4 jam, karena setelah lebih dari 4 jam terdapat hubungan yang signifikan antara durasi menjahit dengan keluhan nyeri punggung bawah. Ketika seseorang dengan durasi duduk lebih dari 4 jam, maka akan menyebabkan *strain* pada *lumbal* belakang dan terdapat getaran-getaran yang akan mempercepat terjadinya kelelahan (Chen, 2005).

F. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

1. Pengertian REBA

Metode REBA diperkenalkan oleh Hignett dan Mc Atamney secara efektif dan digunakan untuk menilai postur tubuh pada saat bekerja. Metode ini adalah hasil dari kolaboratif antara tim ergonomist, fisioterapi, ahli okupasi, dan perawat yang mengidentifikasi sekitar 600 posisi di industri manufaktaring (Tarwaka,2010).

Metode REBA memungkinkan untuk dilakukan suatu analisis secara bersamaan dari posisi yang terjadi pada anggota tubuh atas (lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan), badan, leher, dan kaki. Metode ini juga memungkinkan untuk mendefinisikan faktor-faktor lain yang dianggap dapat menentukan penilaian skor akhir pada psotur tubuh seperti beban atau *force* atau gaya yang dilakukan, jenis pegangan, dan

juga jenis aktivitas otot yang dilakukan oleh para pekerja (Tarwaka, 2010).

Skor akhir dari REBA akan memberikan indikasi dari level resiko dan tingkat keparahan dengan mengambil tindakan mana yang harus didahulukan (Hignett dan Mc Atamney, 2000 dalam Karwowski dan Marras, 2006).

2. Metode Pengukuran REBA

a. Prosedur penilaian REBA

Penentuan skor pada REBA, yang mengindikasikan level resiko dari postur kerja, dimulai dengan menggunakan skor A untuk psotur-postur yang ada pada group A dan skor B untuk postur-postur di group B ditambahkan dengan skor coupling. Kedua skor tersebut (skor A dan skor B) digunakan untuk menentukan skor C.

Tabel 2.5. Level Resiko dan Tindakan Reba (Tarwaka, 2010)

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bila Diabaikan	Tidak Perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin Perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu Segera
4	11-15	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga

b. Peralatan yang dibutuhkan

REBA tersedia secara umum dan hanya membutuhkan beberapa lembar copy dari perangkat dan lembar nilai kemudian diisi dengan menggunakan alat tulis. Kamera juga dibutuhkan (Yonansha, 2012).

c. Hasil perhitungan REBA

Hasil akhir perhitungan REBA adalah tingkat resiko berupa skoring dengan kriteria (Yonansha, 2010) :

1. Skor 1 masih dapat diterima
2. Skor 2-3 mempunyai tingkat resiko NBM rendah
3. Skor 4-7 mempunyai tingkat resiko NBM sedang
4. Skor 8-10 mempunyai tingkat resiko tinggi
5. Skor 11-15 mempunyai tingkat resiko NBM sangat tinggi.

d. Langkah-Langkah

1. Mengamati Tugas

Mengamati untuk merumuskan penilaian kerja umum ergonomis, termasuk dampak dari tata letak dan lingkungan kerja, penggunaan peralatan, dan perilaku kerja terhadap pengambilan resiko. Jika memungkinkan, data akan direkam menggunakan kamera dan juga video. Namun, karena keterbatasan alat pengamatan, direkomendasikan untuk mengambil dari beberapa sudut pandang untuk mengurangi kesalahan.

2. Memilih postur untuk penilaian

Menentukan postur yang yang kemudian akan dianalisis dari pengamatan yang sudah dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

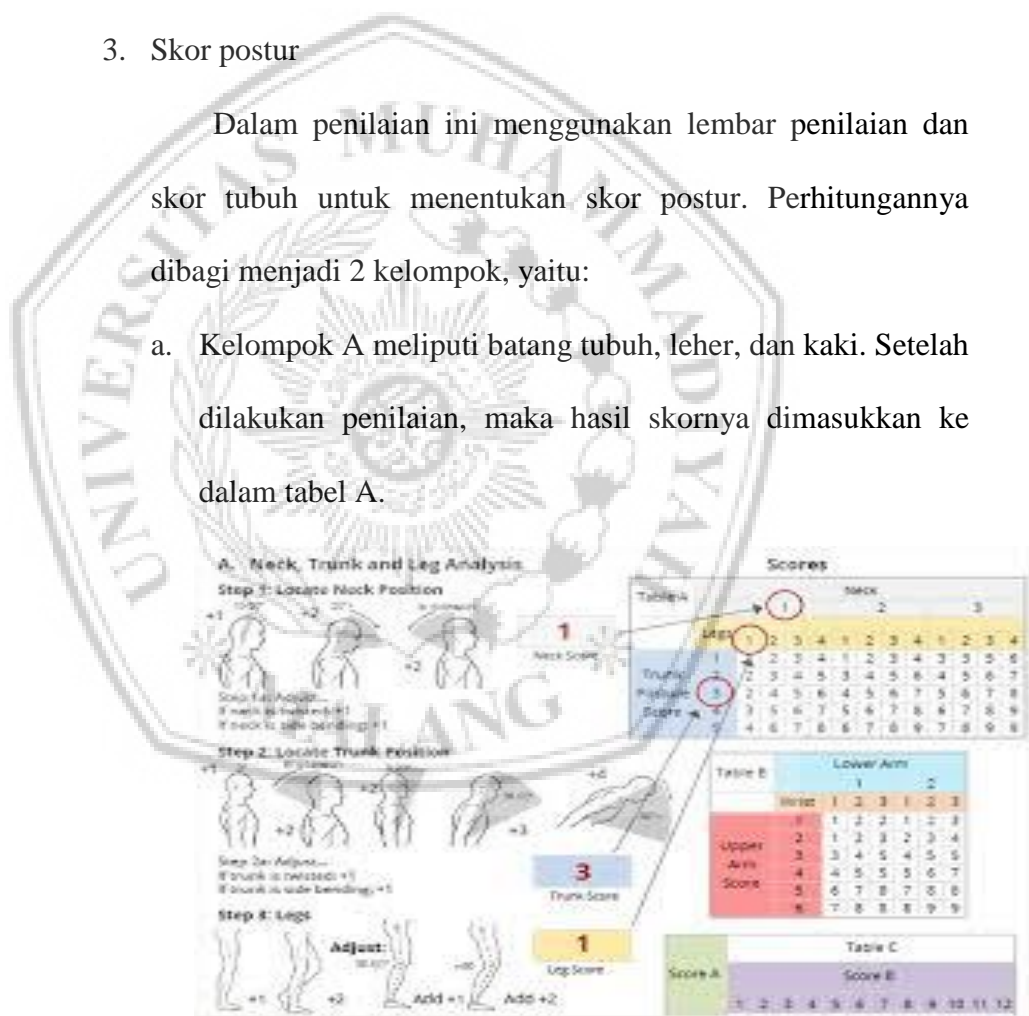
- a. Postur yang paling sering diulang
- b. Postur terpanjang yang sudah dipertahankan

- c. Postur yang membutuhkan aktivitas otot atau kekuatan yang besar
- d. Postur yang diketahui menyebabkan ketidaknyamanan
- e. Postur ekstrim, tidak ada kestabilan atau janggal terutama pada saat diberikan gaya
- f. Paling memungkinkan untuk memperbaiki intervensi, tindakan, pengendalian atau perubahan lain postur.

3. Skor postur

Dalam penilaian ini menggunakan lembar penilaian dan skor tubuh untuk menentukan skor postur. Perhitungannya dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu:

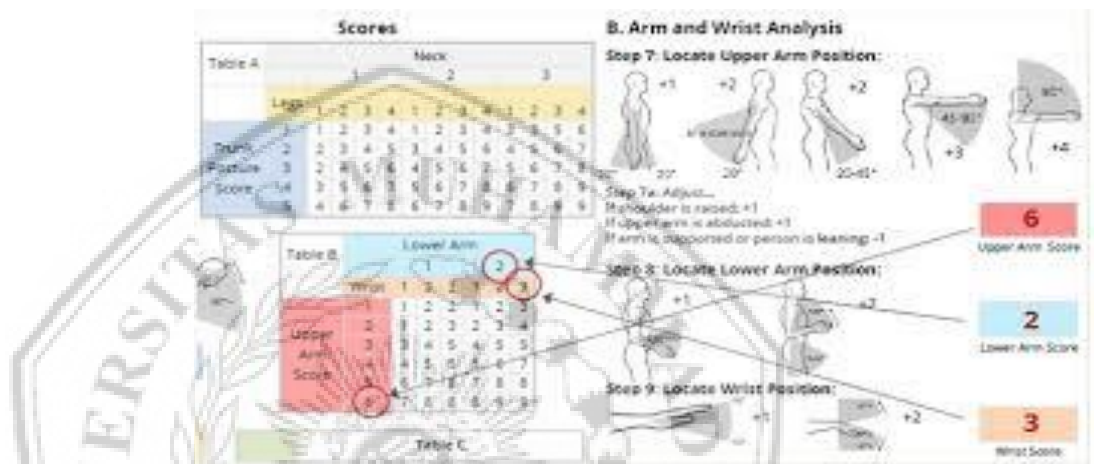
- a. Kelompok A meliputi batang tubuh, leher, dan kaki. Setelah dilakukan penilaian, maka hasil skornya dimasukkan ke dalam tabel A.



Gambar 2.13 Kelompok A REBA dan tabel score (Karwowski dan Marras, 2006)

- b. Kelompok B meliputi lengan atas, lengan bawah, dan juga pergelangan. Postur kelompok B dinilai secara terpisah

untuk sisi kiri dan sisi kanan, setelah selesai dilakukan penilaian kemudian dimasukkan ke dalam tabel B. Poin tambahan dapat ditambahkan atau dikurangi, tergantung pada letak dan posisinya. Semisalnya, di grup B lengan atas dapat didukung dalam posisinya, dan 1 poin dikurangi dari skornya.



Gambar 2.14 Kelompok B REBA dan tabel score (Karwowski dan Marras, 2006)

4. Proses skor REBA

Gunakan tabel A untuk menghasilkan skor tunggal dari area batang leher sampai pada kaki. Kemudian dicatat dalam kotak pada lembar penilaian dan ditambahkan ke dalam skor beban atau gaya untuk menghasilkan skor A. Demikian juga dengan lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan, skor digunakan untuk menghasilkan nilai tunggal dengan menggunakan tabel B. Ini diulang jika resiko musculoskeletal berbeda. Skor tersebut kemudian akan ditambahkan ke dalam nilai kopling untuk bisa menghasilkan skor B.

5. Menetapkan nilai REBA

Jenis aktivitas otot yang dilakukan kemudian akan diwakili oleh skor kegiatan yang akan ditambahkan untuk memberikan skor akhir pada REBA.

6. Mengkonfirmasi tingkat tindakan sehubungan dengan urgensi untuk tindakan pengendalian

Skor REBA kemudian akan diperiksa terhadap tingkat tindakan sebagai ketetapan dari nilai yang sesuai untuk meningkatkan urgensi sesuai dengan kebutuhan untuk melakukan perubahan.

